NOTICIA HISTÓRICA

SOBRE LOS PROGRESOS QUE HA TENIDO

EN ESPAÑA

EL ARTE DE NAVEGAR.

Resumen de una disertacion sobre los progresos que hizo en España el arte de navegar.

Los progresos que hizo en España el arte de navegar, ó los que proporcionó la aplicacion de los conocimientos científicos á la náutica ó pilotage, es un asunto tan curioso por sí como honorífico á la nacion española. Habiendo sido tratado ya por un antiguo oficial de la armada en un discurso impreso en 1802, conviene renovar su memoria, y añadir otras especies sacadas de los apuntamientos del mismo autor, para dar á conocer mas y mas la gloria que se adquiria la marina española cuando cultivaba las ciencias, al mismo tiempo que, descubriendo nuevos mares y regiones, se hacia respetar en todas partes por el valor de sus armas en mar y tierra.

Es bien sabido que los primeros navegantes siguieron en sus viages la direccion de las costas, sin apartarse de la vista de la tierra, y en medio de la claridad del dia. Los fenicios aprendieron de los caldeos las nociones elementales de la astronomía, y las aplicaron á la navegacion, enseñando á los gaditanos el método de observar las estrellas circumpolares para conocer por ellas el Norte del mundo. De los vientos tuvieron ideas muy escasas, pues en tiempo de Homero no distinguian aun sino los cuatro principales. Aunque dividieron posteriormente la parte intermedia del horizonte en ocho, en doce, y aun en veinte y cuatro rumbos, esta division era de muy corta utilidad cuando todavia ignoraban la direccion del imán hácia el polo del Norte, y el modo de aplicarlo á servir de guia á los navegantes. Mayor fue su ignorancia en cuanto á las mareas. Pyteas de Marsella fue el primero que presumió tenian alguna relacion con los movimientos de la luna. Cuando Alejandro Magno

llegó con su armada á la embocadura del rio Indo, él y sus soldados quedaron maravillados al ver cómo la creciente de la marea inundaba todos los campos vecinos con sus aguas.

Los españoles de la costa de Andalucía, por la continua comunicacion con los fenicios, cartagineses, griegos y romanos, fueron no menos célebres por su pericia náutica. Frecuentaban las costas septentrionales del Océano y las occidentales de Africa: sus pesquerías eran muy celebradas, y no menos el astillero que tenian en Cádiz; y por lo mismo fueron los aliados mas útiles que tuvieron los cartagineses en sus famosas expediciones de Himilcon y Hannon. Ademas del conocimiento ocular de las costas que bojeaban en buenos tiempos, con frecuentes descansos en sus puertos ó surgideros, usaban de la sonda para conocer la profundidad del mar, y con este fin llevaban los pilotos prácticos españoles que podian serles de mas utilidad. Los romanos nada adelantaron, pues reservaban aun esta navegacion de cabotage para la estacion de verano desde fines de mayo hasta mediados de setiembre, creyendo imposible navegar en el invierno, y muy aventurado en la primavera y otoño; por lo que en algunos paises tenian la costumbre de llevar aves ó pájaros, que soltaban cuando por nublarse el cielo no podian observar los astros, y su vuelo hácia la tierra les servia de guia para su derrota.

En vano se buscan los progresos del arte de navegar en los tiempos de godos y de los árabes; pues aunque estos cultivaron la astronomía y las ciencias naturales, ya traduciendo las obras clásicas de la antigüedad, ya escribiéndolas originales, fueron pocas las aplicaciones que hicieron á la práctica de las artes; asi que por lo tocante á la navegacion es preciso trasladarse á siglos muy posteriores. En el XIII era ya muy comun el uso de la aguja náutica en España, Francia, Italia y en otras naciones europeas que habian concurrido á las Cruzadas en Asia. Tal vez procedió su origen de la China, donde se supone la conocieron desde tiempos muy remotos. La invencion de tan útil guia parece se perfeccionó á principios del siglo siguiente por el Amalfitano Flavio Gioya para facilitar y hacer su uso mas general. Es muy probable que á la confianza que inspiró este instrumento se debieron las navegaciones que en el mismo siglo XIV hicieron el catalan Jaime Ferrer hasta el rio del Oro en la costa de Africa en 1346, y otros, aunque ya los españoles de la costa de Andalucía estaban el año 1213 en comunicacion con la ciudad de Tombuto, próxima á un brazo del rio Niger. A fines del mismo siglo XIV, con permiso de Henrique III, armaron en Sevilla cinco navíos algunos andaluces y otros aventu-

reros de Vizcaya y Guipúzcoa, y reconocieron parte de la costa de Africa y las islas Canarias, que luego se conquistaron para la corona de Castilla. Pero donde el arte de navegar recibió mayores adelantamientos fue en la academia que estableció en Sagres el infante don Henrique de Portugal para cultivar el estudio de las matemáticas, y aplicarlas á la geografía y á la navegacion. Desde 1419 hasta 1460, en que falleció, se habia ya reconocido la costa occidental de Africa desde Cabo Bojador hasta Sierra Leona, y algunas islas; y habiendo reunido para aquella academia los pilotos y matemáticos mas insignes, nombró presidente de ella al maestro Jaime, natural de Mallorca, muy docto en estas materias, para que las enseñase á los oficiales portugueses. De sus trabajos resultó alguna mejora ó perfeccion en las cartas planas, y no su invencion, como algunos han creido, pues consta que por lo menos las usaban los navegantes españoles, especialmente los catalanes y mallorquines, en el siglo XIII, y que en el siguiente las llevaban á bordo, conforme á sus reglamentos, las naves de la marina aragonesa.

La lentitud con que se iban haciendo los descubrimientos por la costa de Africa, y los errores de una navegacion de estima tan grosera é inexacta, hizo que el Rey don Juan II de Portugal quisiese hallar en las ciencias algunos medios que pudiesen dar mas extension y certidumbre á la navegacion. Convocó y reunió para ello á sus dos médicos maestre Rodrigo y maestre Josef, judío, y á Martin de Behem, célebre astrónomo; y de sus conferencias resultó la aplicacion del astrolabio á la navegacion. Por este medio puede un marino observar la altura del sol, y saber los grados que dista del ecuador, ó lo que es lo mismo, la latitud del lugar en que se halla; para lo cual trabajaron ó formaron tambien tablas de la declinacion como se usan todavía, aunque mas perfeccionadas. El influjo de esta invencion fue tan rápido como admirable; y perdida ya la sujecion á dirigirse por la costa, el navegante se atrevió á lanzarse libre y seguramente en la inmensidad de los mares, confiado en el conocimiento de sus rumbos y de su posicion con el auxilio del astrolabio y de la brújula. Asi los marinos pudieron adelantar sus descubrimientos por las costas de Africa hasta montar el cabo de Buena Esperanza, y descubrir los mares de la India oriental, mientras Colon, buscándola por Occidente, encontró un nuevo mundo é islas y mares desconocidos hasta entonces. En su primer viage observó la variacion de la aguja, fenómeno que si por su novedad sorprendió á los pilotos y marineros, por su irregularidad é influjo alteró sus ánimos, juzgando inútil el auxilio de la brújula para dirigir las derrotas. La repeticion de los viages y las observa-

ciones y continuas experiencias dieron nuevos y mayores conocimientos de las corrientes, vientos y mareas, é iban perfeccionando la náutica y la hidrografia. Cultivándose al mismo tiempo las matemáticas en España, ya en sus mejores universidades, ya en las cátedras que se establecieron en la casa de la Contratacion de Sevilla, se hicieron de sus conocimientos útiles aplicaciones á la marina, no solo á la parte teórica del pilotage, sino á la construccion de los instrumentos propios para las observaciones astronómicas, á las brújulas ó agujas de marear, y á las cartas hidrográficas. Estas se iban mejorando cada dia con la experiencia de los pilotos y descubridores, y con la reunion y exámen de todas las noticias que traian para ir perfeccionando el *Padron Real*, que existia en Sevilla á cargo del piloto mayor. A él se arreglaban las cartas que llevaban los pilotos para sus viages, que no podian emprender sin llevar al mismo tiempo el cuadrante ó astrolabio, y el regimiento para usarlos con acierto.

El primero que, reuniendo y combinando tan preciosos elementos, escribió y publicó un tratado metódico de navegacion, ó lo que es lo mismo, redujo á sistema el arte de navegar, fué el bachiller Martin Fernandez de Enciso, vecino de Sevilla. En esta ciudad imprimió en 1519 la *Suma de Geografía* para instruccion del Emperador, todavía jóven, añadiendo para los pilotos y marineros cuanto se sabia de la teórica y práctica de su profesion. Despues de hacer una menuda descripcion de las costas del Nuevo-Mundo ya conocidas, colocando por derrotas y alturas sus principales puntos, presenta un tratado de la esfera segun el sistema de Tolomeo; unas tablas de la declinacion del sol; el método de tomar la altura del Norte y regirse por él; la formacion de una rosa náutica con los 32 vientos, expresando el número de leguas que se anda por cada grado segun el ángulo que la línea del rumbo forma con el meridiano. Trata de la longitud ó de la navegacion del Este á Oeste con métodos muy imperfectos; de la cuenta de estima, solo buena, dice, para los que tienen conocimiento de la nao en que navegan; del resguardo que conviene dar en las recaladas; del conocimiento de las estrellas circumpolares para tomar la altura del polo y saber las horas de la noche; del uso del astrolabio y cuadrante para averiguar la declinacion del sol y el lugar en que se halla cada dia, con el manejo ó uso de las tablas para deducir la latitud. Dividiendo el globo por la equinoccial y el meridiano, que fija en la isla del Hierro, pretende que las cartas deberian hacerse por los cuadrantes que resultan de aquella division: y cita una que hizo en esta forma, y presentó al Emperador. Enciso sin embargo conocia los errores ó

inexactitudes de estas cartas, y la dificultad de representar en plano una figura esférica, pero no atinaba con el remedio. Al considerar la imperfeccion de estos métodos, y los errores que envolvian en sí, crece la admiracion de que nuestros intrépidos navegantes osasen atravesar el Océano, y reconocer todas las islas y costas del nuevo continente desde el Cabo de Hornos hasta mas allá de Terranova en los primeros 30 años del siglo XVI. La parte geográfica está reasumida por Enciso con exactitud y curiosidad; y la correspondiente á las tierras que se iban descubriendo por los mares occidentales es acaso la primera descripcion que se hizo de ellas como resultado de las expediciones españolas hasta el año 1519 en que se escribia.

Tal es la doctrina de este primer tratado de navegacion, para el cual consultó el autor no solo los escritores antiguos de mas celebridad, sino *la experiencia de nuestros tiempos, que es madre de todas las cosas*, como dice él mismo. Era Enciso gran letrado, y residia ya en la isla Española el año 1508. Auxilió á Hojeda para sus descubrimientos, é intervino como juez y como capitan en las primeras poblaciones que se hicieron en el Darien. De resultas fue muy perseguido y maltratado por otros compañeros, y se vió precisado á venir á España varias veces para justificar su conducta. Escribió tambien un papel sobre las encomiendas de los indios contra el dictamen de los religiosos dominicos, que sostenian no poderlas ni deberlas tener los conquistadores españoles. Estas son las escasas noticias que nos quedan del primer escritor del arte de navegar.

Atribuyen algunos esta primacía á Francisco Falero, cuyo tratado, que suponen impreso en Sevilla el año 1535, no hemos podido encontrar en parte alguna. Era portugues y hermano de Rui Falero, y ambos vinieron con Magallanes; pero ninguno le acompañó en su expedicion. No obstante el último dispuso varias instrucciones científicas para la navegacion, y entre ellas un *Regimiento* que contenia el método de observar la longitud que practicó el cosmógrafo Andres de San Martin, hallándose en la bahía de S. Julian el año 1520. Este insigne marino, usando de las tablas del Zacuto y del almanak de Monterregio, hizo otras varias observaciones con igual objeto por la oposicion y eclipses de los planetas y del sol; y como tenia confianza en sus operaciones, achacaba los malos resultados, á que estaban errados en el almanak los movimientos celestes. Tambien contribuyó al adelantamiento de la náutica D. Fernando Colon, hijo del primer almirante, que habiendo navegado con su padre, siendo aun jóven, acompañó despues al Emperador á Italia, Flandes y Alemania; juntó una biblioteca selecta de mas de 20⊚ volúmenes, y comenzó á edificar en Sevilla una academia y

colegio para la enseñanza de las matemáticas aplicadas á la navegacion. Desgracia fue ciertamente que tan digna y útil empresa se malograse con su muerte. Trabajó mucho por encargo del Emperador en la reforma y correccion de las cartas, en las cuestiones sobre la pertenencia de las Molucas, y en otros grandes negocios.

La desconfianza con que se hacian las aplicaciones de estas doctrinas á la navegacion, aumentaba las cautelas de los marinos para emplear en los viages solo los tiempos y estaciones favorables, y asi eran pocas las pérdidas que se experimentaban hácia el año de 1530: pero esta felicidad alentó la osadía, y sin consideracion á los rigores del invierno se lanzaban al mar imprudentemente, causando tantos naufragios, que un escritor coetáneo decia en 1568 que *la cordura de los pasados habia hecho locos á los presentes*. Estas continuas desgracias, nacidas tambien de una ignorancia temeraria por no tener los pilotos maestros ni libros de su profesion, movieron al M. Pedro de Medina á escribir su *Arte de navegar*, que dedicó al príncipe D. Felipe, é imprimió en Valladolid el año 1545: tratado metódico que dividió en ocho libros, explicando en ellos cuanto concierne á los principios astronómicos y á los métodos de observar el sol y las estrellas, á los fenómenos del mar y de los vientos, á la aguja de mar con los medios de conocer su variacion, y á las cartas planas, cuyos errores sostuvo con reprensible tenacidad. Examinada y aprobada esta obra por el piloto mayor y los cosmógrafos de la Contratacion, fue considerada como la primera de su clase, y recibida con tan general aplauso, que se tradujo al instante al italiano, al aleman, al ingles, al frances, sirviendo de texto para la enseñanza de todas las escuelas, y de guia á los navegantes de las naciones extrangeras durante el siglo XVI. El autor compendió despues su tratado en otro mas manual, que imprimió con el título de *Regimiento de navegacion*; escribió tambien una *Suma de cosmografia*, trazó algunas cartas, extendió juiciosos informes sobre materias facultativas, y publicó otras obras históricas que le dieron grande reputacion.

Al mismo tiempo que Pedro de Medina en Sevilla, trabajaba en Cádiz Martin Cortés, natural de Bujalaroz, su *Breve compendio de la esfera y de la arte de navegar*, que no se concluyó de imprimir hasta fines de mayo de 1551. Puede este disputar fundadamente la primacía á Medina, porque ambos escribieron sin poderse aprovechar de sus respectivos conocimientos. Asi lo indica Cortés en su dedicatoria al Emperador, diciendo que era el primero que reducia la navegacion á breve compendio, poniendo principios infalibles y demostraciones evidentes, asi en la teórica como en la prác-

tica de ella: que daba reglas ciertas á los marineros mostrando camino á los pilotos, haciéndoles instrumentos para las observaciones astronómicas, y para conocer el flujo y reflujo del mar; que les ordenaba cuanto convenia sobre las cartas y brújulas; presentándoles dos relojes para saber con certeza y exactitud las horas asi de dia como de noche: y que les descubria la propiedad secreta de la piedra imán, y su variacion y alteraciones. Era mas esencial esta enseñanza cuando los pilotos apenas sabian leer, y repugnaban aprender su misma facultad. Cortés acreditó que no solo era eminente en ella, sino muy instruido en la lectura de los escritores clásicos de la antigüedad. Dividió su obra en tres partes; y trató todas las materias con mayor acierto y claridad que su predecesor. Fue el primero que supuso por sus propias observaciones que el fenómeno de la variacion era producido por un polo magnético distinto del polo del mundo, cuya hipótesi llamó entonces la atencion de los sabios, y la han adoptado muchos modernos, tales como Hadlley, Eulero, Le Monnier, Buffon, La Lande y otros, sin poder aun fijar este polo ó la situacion del punto de la superficie terrestre, hácia el cual se dirige el imán. Conoció Cortés los errores de las cartas planas, y propuso algunos medios para corregirlos; por lo cual el célebre Eduardo Wright, á quien muchos escritores atribuyen la invencion de las cartas esféricas, dice que el aumento de los intervalos entre los paralelos le habia indicado Cortés muchos años antes. Su obra mereció tan singular aceptacion de los ingleses, que Mr. Ricardo Eden la tradujo é imprimió en Lóndres año de 1561 á instancia del famoso navegante Mr. Esteban Burrough, con el objeto de fomentar la sociedad establecida para hacer descubrimientos en la mar. Reimprimióse muchas veces: varios escritores procuraron rectificar sus teóricas ó comentarlas; y todavía en la edicion hecha en Lóndres en 1596, alabando el traductor la obra de Cortés, dice que no existia libro alguno en lengua inglesa que con método tan breve y sencillo descubriese tantos y tan raros secretos de filosofia, astronomía, cosmografia, y en general de todo cuanto pertenece á una buena y segura navegacion. Asi es que mientras los franceses seguian el *Arte* de Medina como libro elemental en sus escuelas náuticas, los ingleses multiplicaban las ediciones del *Compendio* de Cortés para que sirviese de guia á sus navegantes.

Con mayor aparato é instruccion en las matemáticas entró en esta carrera el célebre Pedro Nuñez, autor del tratado latino *De arte atque ratione navigandi*, impreso en Coimbra el año 1546. Habíase ensayado antes en algunos doctos opúsculos, ilustrando el libro 1.° de la geografia de Tolomeo, la mecánica de Aristóteles, la

teórica de los planetas de Purbach, el tratado de los crepúsculos del árabe Alhacen, refutando las doctrinas de Oroncio Fineo; y escribiendo un tratado de esfera, dos sobre la carta de marear, varias tablas astronómicas, y sobre otras cuestiones náuticas. Fue el primero que trató de la loxodromia, curva que tiene propiedades particulares dignas de consideracion; se ocupó en la solucion de muchos problemas útiles y curiosos, como el de determinar la latitud mediante dos alturas de sol y el azimut intermedio, y el de hallar el dia del año que tiene menor crepúsculo; pero su principal mérito, y que le ha dado mayor nombradía es la ingeniosa division que inventó para los instrumentos astronómicos, de la cual hizo tanto uso el famoso Tyco-Brahe, y el doctor Hadlley, y que tomando el nombre latino de su autor, se conserva aun en uso entre los ma inos y astrónomos. Por estas razones, su tratado de navegacion, aunque imperfecto y diminuto en algunos puntos, contiene toda la doctrina de la astronomía náutica que tanto adelantó Nuñez, disipando los errores de algunos principios de esta facultad que estableció sobre fundamentos incontestables. Sin embargo no todas sus especulaciones fueron recibidas con igual aceptacion, porque algunas sufrieron la juiciosa censura de matemáticos muy acreditados, y entre ellos de su paisano Jacobo ó Diego de Saa, que publicó en París el año 1549 su obrita latina *De Navigatione libri tres*; y por este medio de controversia literaria se ilustraron superiormente varios problemas importantes de la navegacion. Fue Nuñez primer catedrático de matemáticas en la universidad de Coimbra, y falleció allí el año 1577.

Menos conocido es en nuestra historia náutica Alonso de Santa Cruz, cosmógrafo del emperador Cárlos v, á pesar del distinguido lugar que merece por el influjo que tuvo en los progresos del arte de navegar. Encargado de informar sobre ciertos libros é instrumentos de Pedro Apiano para observar la longitud en la mar, y de exponer cuanto él habia imaginado sobre este asunto, escribió su obra de las longitudes, que dedicó á Felipe II. De los siete métodos que propuso y habia practicado, fabricando él mismo los instrumentos, y calculando y corrigiendo las tablas, merecen particular atencion el de los eclipses del sol y de la luna, y el de la variacion de la aguja, que fue entonces y despues el alimento y orígen fecundo de tantos arbitristas, y le proporcionó exquisitas noticias para trazar sus cartas magnéticas; el de los relojes hechos de varias clases y materias para experimentarlos; y el de medir las distancias de la luna respecto á las estrellas fijas ó á los planetas, para lo cual propuso un instrumento; coincidiendo con los que para el mismo fin habian in-

ventado Pedro Apiano y Gemma Frisio, célebres matemáticos protegidos de los Monarcas españoles. Expuso finalmente el método imaginado por Pedro Ruiz de Villegas, vecino de Búrgos, á quien califica de docto astrónomo y cosmógrafo. Dedúcese de las muchas noticias que Santa Cruz da con este motivo, que fue el primero que ideó y trazó las cartas de las variaciones magnéticas con anterioridad de mas de siglo y medio al doctor Hadlley, á quien se ha dado en nuestros tiempos la primacía; que procuró adelantar los métodos, hoy muy perfeccionados, de observar la longitud, aplicándolos á la náutica, é inventando para ello ingeniosos instrumentos y cálculos: que no solo conoció la imperfeccion de las cartas planas, sino que para corregirlas fue el primero que trazó las esféricas con muchos años de antelacion á Eduardo Wright, ó á Gerardo Mercator, á quienes generalmente se atribuye esta invencion. El maestro Alejo de Venegas, que escribió antes de 1539 su obra intitulada *Diferencias de libros que hay en el universo*, y se publicó el año siguiente, da noticia de una de estas cartas que hizo Santa Cruz á peticion del Emperador. Nombróle tesorero de la expedicion que al mando de Sebastian Caboto iba al Maluco el año 1525 en socorro del comendador Loaisa, y no pasó del Rio de la Plata. Regresó en 1530: hízosele cosmógrafo de la Contratacion, y trabajó en corregir las cartas é instrumentos para la navegacion. Fue destinado en 1549 para ir en una expedicion al estrecho de Magallanes; pero le detuvo el Emperador para oir sus lecciones de astronomía y cosmografía, á las que concurria tambien S. Francisco de Borja, marques entonces de Lombay. Por este servicio se le nombró Contino de la casa real. En 1545 pasó á Lisboa ansioso de adquirir noticias de las navegaciones á la India Oriental. Escribió una crónica de los Reyes Católicos, otra del Emperador, un libro de astronomía; tradujo del latin al castellano, é ilustró cuanto escribió Aristóteles de filosofía moral. Trazó mapas de casi todos los reinos de Europa, y de otras partes del mundo. En 1560 le mandó Felipe II escribir el *Islario general*, que dejó concluido: censuró por encargo del Consejo de Castilla la primera parte de los Anales de Aragon de Gerónimo Zurita; lo que le produjo muchos disgustos y amargas contestaciones con Ambrosio de Morales y otros literatos. Asistió despues con varios cosmógrafos á las juntas, en que se trató sobre si las Filipinas estaban comprendidas en el empeño que hizo el Emperador con el Rey de Portugal el año 1529; y si las islas del Maluco entraban en la demarcacion de la Corona de Castilla. Manifestó con este motivo las arterías y fraudes que hacian los portugueses en las cartas de aquellos mares. Parece que murió en

Sevilla en 1572; y el inventario de sus libros y papeles es un clásico testimonio, que acredita no menos su vasta instruccion que su constante empeño en promover los adelantamientos de la astronomía, geografía y navegacion.

Felipe II, que habia estudiado con mucho aprovechamiento las matemáticas, procuraba fomentarlas en todos sus vastos dominios, haciendo de ellas útiles aplicaciones. Entonces se recogieron é ilustraron todos los pasages matemáticos esparcidos en las obras de Aristóteles, y las mas selectas doctrinas de Euclides, Boecio, Vitrubio y otros antiguos escritores. La nobleza española procuraba distinguirse no menos en las armas que en las letras. Don Juan de Rojas publicó en Paris el año 1551 su Comentario sobre el astrolabio. El maestro Gerónimo Muñoz, despues de asombrar á la Italia con su erudicion, vino á ilustrar las universidades de Valencia y de Salamanca con sus obras, con sus observaciones astronómicas y con los excelentes discípulos que tuvo. Uno de ellos fue D. Diego de Alava, que con su *Perfecto capitan* publicó la *nueva ciencia* de artillería creada por él, aplicando ventajosamente á este objeto sus conocimientos matemáticos. Otra de las obras mas insignes de aquel reinado fue la carta geográfica de la península que levantó el maestro Pedro de Esquivel por el método trigonométrico de Regio Montano, determinando ademas por observaciones astronómicas la latitud y longitud de todos los lugares, y examinando sus antiguallas para conocer la correspondencia con los pueblos antiguos. Asi se consiguió tener una carta tan exacta, que segun un escritor coetáneo que la examinó, *sin encarecimiento se puede afirmar que despues que el mundo es criado no ha habido provincia en él descrita con mas cuidado, diligencia y verdad*. El Rey costeó esta gran obra, y la conservó despues en su propia cámara. Mengua es, y desgracia que se haya perdido, y mayor que no se haya repetido tan provechoso digno ejemplo en los siglos posteriores. Fue preciso fijar para su ejecucion el tipo de la medida castellana, averiguando la extension ó tamaño de la que usaron los romanos; sobre lo cual habian trabajado mucho Lebrija, Juan Ginés de Sepúlveda y Florian de Ocampo, pero con mejor éxito y acierto el maestro Esquivel. En la magnífica librería del Escorial quiso el Rey reunir los globos celestes y terrestres, los mapas y cartas, los instrumentos matemáticos y astronómicos mas excelentes que se conocian; y muchos hizo Andres García de Céspedes para observaciones astronómicas y corregir las tablas. Aunque cuando Leon X intentó reformar el calendario en 1515 consultó sobre ello á la universidad de Salamanca, y varios sabios españoles ilustraron esta materia; sin

embargo al verificar esta reforma muchos años despues Gregorio XIII volvió á consultar á la misma universidad, y comisionó al docto toledano Pedro Chacon para que con el jesuita Clavio interviniesen en el arreglo que se deseaba y habia costado tantos afanes y dilaciones. La conquista de Portugal y la residencia en Lisboa proporcionó á Felipe II el conocimiento de los errores que contenian las cartas marítimas portuguesas. Para corregirlas, y adelantar la navegacion y la arquitectura civil y militar, creó una academia de matemáticas en su mismo palacio de Madrid, y para ello trajo á Juan Bautista Labaña, que explicó la náutica, y escribió un tratado que se imprimió despues, asi como otros los escribieron de perspectiva, de fortificacion, de cosmografia y de otras ciencias. No era extraño que asi sucediese cuando en la universidad de Salamanca se enseñaba el arte de navegar y el arte militar, y se leia en sus cátedras á Copérnico, á Apiano, á Rojas y á todos los modernos restauradores de las ciencias. De las escuelas de Alcalá salió el canónigo Juan Perez de Moya, que á su curso matemático, el mas completo que hasta entonces se habia publicado, añadió un *arte de marear*, que se conserva inédito con otras obras geográficas.

Entre tanto los marinos aplicaban estos conocimientos á la práctica de su profesion. Juan Escalante de Mendoza, educado desde joven en los bajeles, escribió su *Itinerario de navegacion*; obra que puede considerarse como la suma de los conocimientos marítimos de aquella edad; y Pedro Sarmiento de Gamboa, en sus largas navegaciones por la mar del Sur y por el Atlántico, ensayaba con acierto el modo de observar la longitud, y multiplicaba sus observaciones sobre la variacion de la aguja y sobre otros fenómenos cuyo conocimiento podia ser de gran utilidad á los navegantes. Reunidas todas estas observaciones y experiencias en la casa de la Contratacion ilustraban las ciencias y mejoraban la enseñanza. En 1581 publicó Rodrigo Zamorano su *Compendio del arte de navegar*, escrito con la claridad y concision que requiere un libro elemental, como lo fue por muchos años en las escuelas de Castilla, y mereció por lo mismo ser traducido al ingles entrado ya el siglo XVII.

Era tal la aficion al estudio de la náutica, que en pocos años se publicaron tres tratados de ella escritos por jurisconsultos establecidos en diversos paises de la dominacion española. Andres de Poza, abogado del señorío de Vizcaya, y educado durante nueve años en la universidad de Lovaina, imprimió en Bilbao el año 1585 su *Hidrografia*, resumiendo lo mas útil y curioso que sobre la materia se habia escrito en Italia, Francia, Inglaterra y Flandes. El doctor

Diego García de Palacio, oidor de la audiencia de Méjico, publicó alli en 1587 su *Instruccion náutica para el buen uso y regimiento de las naos*, en beneficio de los marinos que se ocupaban en continuar los descubrimientos; y Pedro de Siria, catedrático de jurisprudencia civil en Valencia, imprimió en aquella ciudad el año 1602 el *Arte de la verdadera navegacion*, en el cual dió muestras de su instruccion y discernimiento, haciéndose digno de que Felipe III le mandase llamar para piloto mayor de los galeones con el sueldo de 1500 pesos, cuando ya por su avanzada edad no pudo entrar en esta nueva carrera.

Los portugueses, reunidos entonces á la Monarquía española, cultivaron tambien con esmero el arte de navegar. Vasco de Piña escribió hácia el año 1582 un *Manual* apoyado en su propia práctica y observacion, proponiéndose corregir las declinaciones del sol con arreglo á las tablas de Copérnico, y hacer algunas advertencias útiles para los que navegaban á la América septentrional. Ya hemos indicado que Labaña escribió para la enseñanza pública en la Academia de Madrid el *Regimiento náutico*, que imprimió en Lisboa en 1595, y reimprimió alli muy corregido en 1606, sin que por esto dejase de ser su obra sumamente concisa y diminuta. Mas metódica, clara y oportuna para la instruccion de la juventud es la que en el mismo año 1606 publicó Simon Oliveira con el título de *Arte de navegar*, haciendo aplicaciones útiles de sus conocimientos matemáticos para la resolucion de algunos problemas, y para la fábrica de los instrumentos convenientes á la navegacion. Mayor celebridad que los anteriores tuvo Manuel de Figuereido, que entre otras obras científicas que escribió, destinó particularmente á la marina su *Hidrografia y examen de Pilotos*, y su *Arte de navegar*. En ellas supo unir los conocimientos prácticos á los especulativos; pero al mismo tiempo que publicaba los derroteros para los mares de la India oriental y de la América, que censuró despues Pimentel, manifestó en la parte teórica su predileccion á ciertos sistemas que tenian demasiado crédito entre sus paisanos. Tal fue el de hallar la longitud en la mar por medio de la variacion de la aguja.

Esto nos recuerda el laudable empeño con que el gobierno español intentó en aquella época estimular á los sabios para lograr tan importante investigacion. Ya desde principios del siglo XV el piloto Andres de S. Martin en el viage que hizo con Magallanes usó del método que le habia dado el bachiller Rui Falero, y aplicó las observaciones de las distancias del sol á la luna y á otros planetas, así como las de sus eclipses y conjunciones, para deducir la longitud.

Pocos años despues Alonso de Santa Cruz explicó todos los métodos que podian aplicarse á este objeto ; y Sarmiento habia usado el de las distancias con buen éxito en las cercanías de la isla de la Ascension. Por entonces presentaron á Felipe II instrumentos inventados y construidos para estas observaciones Juan Alonso , natural de la Gran Canaria, y el célebre arquitecto Juan de Herrera. Pero desviados de tal senda muchos de los proyectistas y aventureros , de que tanto abundó el siglo XVII , intentaron resolver el enigma de la longitud por medio de otro mucho mas oscuro é impenetrable. Tal era el magnetismo , cuya variacion aun nos es desconocida en su causa y en el orden de sus irregulares alteraciones. A esto se redujeron sin embargo las propuestas del doctor Juan Arias de Loyola, presentadas en 1603 á Felipe III , que estaba en Valladolid , y en las cuales expuso desde Sevilla que habia encontrado el método de observar la latitud ó altura de polo de dia y de noche, la correccion cierta de la aguja y de la carta de marear , y la invencion de los grados de longitud. No fue menester mas para llamarle á la corte y hacerle grandes ofrecimientos ; pero entre tanto que negociaba con su secreto , y se preparaba su examen , se presentó el portugues Luis de Fonseca Coutiño , patrocinado de su paisano Labaña, y con certificaciones de haberse experimentado en la navegacion de la India su invencion de la aguja fija , que comparada con la ordinaria , que él llamaba *errada* , daba los grados de longitud. Añadió despues otras dos agujas , que denominó regular y vertical , nuevos astrolabios para tomar la altura del sol y del polo , y compases para cartear con certeza y saber la diferencia entre los meridianos de salida y de llegada. La novedad y el favor hicieron preferir los proyectos de Fonseca , y se contrató con él , ofreciéndole 6⊙ ducados de renta perpetua si la experiencia acreditaba la verdad y exactitud de su invencion en los viages que habian de hacerse por mar y tierra. Despues de infinitas dilaciones , exámenes , recursos , juntas y consultas , se ordenó en 1610 que Hernando de los Rios , gran matemático y navegante , juntando los cosmógrafos y pilotos mas inteligentes de la carrera de Indias, hiciese las experiencias hasta Nueva-España , y de allí á Filipinas ; y que sin embargo de haberse ya practicado por tierra en viages hechos desde Madrid á Sevilla, se repitiesen las observaciones á los mismos parages , y á Barcelona, Valencia , Granada y otros pueblos , por distintos sugetos hábiles en la cosmografia y pilotage. Labaña formó las instrucciones para estas experiencias, calculó las tablas y trazó los instrumentos necesarios; y estaba tan empeñado en este asunto, que solicitó se suspendiese el encargo que tenia en Aragon para la descripcion geográfica de aquel

reino, hasta acabar la junta que debia celebrarse en Lisboa. Aunque las primeras experiencias hechas en tierra habian dado alguna esperanza de buen éxito, avisó Hernando de los Rios desde Méjico, que segun lo visto en su navegacion, ninguna de las agujas era de provecho; lo cual comprobó en su viage desde Acapulco á Filipinas, igualmente que el general D. Lope de Armendariz en la flota de su mando, y el cosmógrafo Antonio Moreno, que informó debian despreciarse tales proyectos, segun las observaciones que habia hecho. Trató Fonseca de hacer su apología, la cual basta por sí sola para conocer su caracter novelero y embaidor: ofendió en ella á su opositor Arias, indicó nuevos y mas maravillosos descubrimientos en la piedra imán, y trató de sorprender por segunda vez á la junta encargada de este negocio. El doctor Arias de Loyola, aprovechándose del descrédito de los proyectos de su rival, instó nueva y eficazmente para que se contratase con él; pero desconfiando de los vocales de la junta de guerra que habian entendido en este asunto, manifestó en 1615 que solo revelaria su secreto al Rey ó al duque de Lerma; se le ofrecieron los mismos 6Ꝺ ducados de renta perpetua, y 2Ꝺ mas de por vida. Aunque el Rey mandó suspender las experiencias de Fonseca, sus apasionados hallaron medio de que las continuase al mismo tiempo que se practicaban las de Arias, para lo cual se acordó que ambos se embarcasen en la flota del mando de D. Antonio de Oquendo, y que saliendo ciertas unas y otras, fuese preferido Fonseca. No parece que llegó el caso de verificarse; porque el Portugués desapareció repentinamente, despues de haber causado en ocho años de proyectos y tentativas gastos considerables; y Arias permaneció de pretendiente mas de treinta, repitiendo memoriales, y procurando desacreditar á cuantos opositores se presentaron sucesivamente al premio.

Omitimos en obsequio de la brevedad tratar de los proyectos de Josef de Moura Lobo, que en 1637 se introdujo por medio del conde duque de Olivares, y que haciendo grandes ofrecimientos, nada quiso descubrir si no se le anticipaban los premios y mercedes que pedia; de los del capitan frances Juan Mayllard; de los de D. Gerónimo Ayanz, de Juan Martinez, ni del embustero Lorenzo Ferrer Maldonado, que perseguido por la justicia por haber falsificado unas escrituras antiguas para el marques de Estepa, estipuló, como una de las condiciones de su contrata para hallar la longitud, que se sobreseyese en la causa que por falsario se le seguia en la chancillería de Granada. Casi todos estos fueron unos proyectistas noveleros y aventureros embaidores, cuyos conocimientos y artificios no podian prometer ulteriores progresos á la navegacion; pero el re-

zelo de que si fuesen ciertos sus ponderados secretos se aprovecharian de ellos los holandeses ú otras naciones marítimas, hizo que se les entretuviese por mas de treinta y seis años, consumiendo grandes caudales en experimentar sus quiméricas propuestas. Algo mas atinado fue Juan Bautista Morin, profesor real de matemáticas, y médico en Paris, que ayudado del español Ferrer, constructor de instrumentos muy acreditado en aquella capital, pretendió haber resuelto el problema, corrigiendo y haciendo mas general el método indicado por Keplero. Conocida la latitud del lugar, proponia observar la altura meridiana de la luna, y al mismo tiempo la altura de una estrella, y de este modo concluia la latitud y longitud de aquel planeta al momento de la observacion. El mas hábil de todos los opositores que se presentaron al premio ofrecido en España fue Micael Langreno, ó Miguel Florencio Banlangren (como él se firmaba), matemático de Felipe IV en Flandes, de donde vino á España por consulta del consejo de aquellos estados, con eficaces recomendaciones de la Infanta doña Isabel, y certificaciones de su habilidad dadas por los mas acreditados matemáticos de aquellos paises. Opinaba Banlangren que ante todas cosas era preciso corregir y rectificar las cartas para asegurar las derrotas en la navegacion. Su método para determinar la longitud consistia, segun parece, en la observacion de algunas estrellas, y de las manchas de la luna, que aplicó ingeniosamente á esta importante indagacion, del mismo modo que el principio y fin del eclipse ya indicado por Hiparco para averiguar la diferencia de meridianos. Aunque no han servido en la mar las observaciones del ingenioso método de Langreno, han sido sin embargo de mucha utilidad para fijar la posicion de los lugares de la tierra donde se observan los eclipses. Los zelos del poder y el anhelo de engrandecer é ilustrar su marina estimularon muy pronto á los estados de Holanda á imitar el ejemplo de nuestra nacion, ofreciendo un premio de 100∂ libras para el que hallase el método de obtener la longitud en la mar. El duque de Orleans, regente de Francia, ofreció igual recompensa á principios del siglo XVIII. Por el mismo tiempo el parlamento de Inglaterra prometió 20∂ libras esterlinas al que indicase un método por el cual pudiera tenerse la longitud dentro de un medio grado de aproximacion. Todo esto comprueba la importancia de este problema, y la gloria que resulta á nuestra nacion de haberse anticipado en este conocimiento, no menos que en sus generosas ofertas dirigidas espléndidamente á promover los adelantamientos que redundan en beneficio del género humano.

Al mismo tiempo que el gobierno español fomentaba con tan-

to empeño la investigacion de los métodos de hallar la longitud en la mar, cuidaba tambien de la correccion de las cartas, como otro de los elementos necesarios para asegurar las navegaciones. Por los años de 1595 habia manifestado el cosmógrafo Pedro Ambrosio de Onderiz que el padron de las navegaciones á las Indias tenia graves errores, y que el mapa universal estaba adulterado por los portugueses con la idea de comprender en su demarcacion mas tierras de las que les correspondian. A peticion del consejo de Indias mandó el Rey que Onderiz, con acuerdo de una junta de pilotos, hiciese las correcciones convenientes; y por haber fallecido le sustituyó Andres García de Céspedes en 1596 asociado con el cosmógrafo Luis Jorge de la Barbuda. A los tres años presentó Céspedes sus trabajos concluidos. Despues de examinados se mandó que las cartas se arreglasen al padron que nuevamente presentaba. Corrigiéronse tambien todos los instrumentos, como el astrolabio, ballestilla, las agujas de marear y las tablas astronómicas; y por final resultado escribió Céspedes su *Regimiento de navegacion* y la *Hidrografía*, que se publicaron en 1606. Estableció en su obra doctrinas sabias y métodos ingeniosos, de los que algunos, como el de observar la estrella polar, los usaban todavía mas de un siglo despues los marineros ingleses, holandeses y de otras naciones, segun el testimonio de Pimentel. Sin embargo, persuadido de no poderse hallar la longitud con ningun instrumento ni por un método rigurosamente matemático, formó una tabla, por medio de la cual pretendia obtener la longitud de estima con mayor aproximacion á la verdadera, valiéndose de una sencilla operacion aritmética. Puede inferirse de sus obras que desconocia ademas la naturaleza de las loxodromias y el fundamento de las cartas esféricas; y no obstante es de los escritores mas clásicos de aquel siglo por su instruccion, por su amor á los estudios matemáticos y astronómicos, y por su empeño en aplicarlos á las profesiones mas útiles de la milicia y de la navegacion.

Asi es que unos tratados tan completos y científicos como los de Céspedes eclipsaron durante algun tiempo los que coetáneamente se publicaron. Ni el *Examen y censura sobre la Ballestilla* del doctor Simon de Tovar en Sevilla: ni la *Hidrografía*, ni el *Tratado sobre un instrumento para conocer la variacion de la aguja*, obras ambas de D. Andres del Rio Riaño; ni el de la *Carta de marear geométricamente demostrada* del doctor Juan Cedillo Diaz, catedrático de matemáticas y cosmógrafo mayor de S. M.; ni el *Arte de navegar* escrito en Méjico el año 1621 por D. Juan Gallo de Miranda á imitacion de la *Instruccion náutica* del doctor Diego García de Palacio; ni el *Regimiento de navegacion* de Va-

lentin Saa de Miranda, pudieron sostener la concurrencia con los tratados de Céspedes, como fruto que habian sido de muchos años de exámenes y consultas con gentes peritas y prácticas en el arte de la navegacion.

A pesar de tantas y tan sabias doctrinas en beneficio de la instruccion pública, continuaba la ignorancia de los pilotos por su desden en estudiar los elementos científicos de su profesion, ó en adoptar novedades que alteraban las prácticas rutineras de sus predecesores. Asi lo manifestó el cosmógrafo y piloto mayor Diego Ramirez de Arellano, compañero de los Nodales, en la *Relacion* que escribió del viage que hicieron al reconocimiento de los estrechos de Magallanes y S. Vicente en 1618 y 1619. Dividió esta obra en tres partes: en la primera extendió el diario de las derrotas y acaecimientos de la navegacion: en la segunda las observaciones astronómicas y marítimas; y en la tercera explica la doctrina ó principios científicos con que se practicaron. Ilustrado con la experiencia atacó la opinion, muy general entonces, de que la variacion guardaba cierta regularidad noroesteando en las partes occidentales del meridiano de la isla del Cuervo, y nordesteando gradualmente en las orientales; y en cambio dictó excelentes métodos para conocer este fenómeno. Combinando sus experiencias con las de otros muchos pilotos en diversos mares, dispuso una carta de variaciones para convencimiento de sus émulos y antagonistas. Trató de las longitudes con mucha cordura; y con mayor seguridad de otras observaciones de la astronomía náutica. Las que hizo sobre las mareas y direccion de las corrientes, sobre el método de llevar la derrota corregida y de cartear, y sobre otros puntos de la navegacion y de la física, merecerán siempre el aprecio de los sabios que reflexionando sobre el estado de las ciencias en aquella época, sepan discernir el mérito de los escritores que hallaron el camino del acierto entre las contradicciones y envidias de sus contemporáneos. Su *Derrotero* al Magallanes fue muy apreciado en las naciones extrangeras. En los mares del Sur hácia el cabo de Hornos se hallan la *isla de Diego Ramirez* y el *cabo Setabense*, que recuerdan gloriosamente el nombre y la patria de este insigne cosmógrafo.

A tan hábil navegante y astrónomo, siguió el novelero Lorenzo Ferrer Maldonado, que en su *Imágen del mundo sobre la esfera, cosmografía, geografía, teórica de planetas y arte de navegar*, publicada en 1626, no supo aprovecharse de los conocimientos de sus predecesores, y por consiguiente no merecen aprecio las doctrinas diminutas y vulgares que dió sobre el pilotage. Con muy diferente zelo é instruccion trabajaba en aquella época su *Navegacion*

especulativa y práctica Antonio de Nájera, que desde su juventud se aplicó con teson y eficacia al estudio de las matemáticas. Como estas iban adelantando tanto desde el siglo anterior, y Tico-Brahe y Keplero habian dado un nuevo aspecto á la astronomía, sin la cual no hay guia para el piloto, la rectificacion de las tablas y de los métodos de calcular los movimientos celestes, debian influir inmediatamente en los progresos de la navegacion. Conociéndolo asi Nájera, escribió sus reglas con tal orden y novedad, que inutilizó para la enseñanza los tratados precedentes. Explicó el uso del astrolabio, y de un cuadrante que inventó y que todavia recomendaba Pimentel muy entrado ya el siglo xviii. Tuvo exacto conocimiento de las cartas esféricas, aunque dudaba fuesen admitidas por los pilotos, de cuya ignorancia se queja amargamente al mismo tiempo que aplaude la aplicacion de los extrangeros á las matemáticas y á la cosmografía. Confia en que estos adelantamientos llegarán algun dia á resolver el problema de hallar la longitud en el mar, que no se podia esperar ni por la variacion, ni por los eclipses que son poco frecuentes: da oportunas noticias para la navegacion á la India por el Cabo de Buena Esperanza; y en otra obra publicó algunas observaciones meteorológicas, muy útiles para conocer anticipadamente la mudanza y alteracion de los tiempos, y poderse precaver de los funestos efectos de las borrascas y tempestades.

Cuanto dice Nájera de la ignorancia y terquedad de los pilotos, lo confirma el alferez D. Pedro Porter y Casanate en el discurso que publicó el año de 1633, con el objeto de manifestar los errores que padecia la navegacion, y la necesidad de su reforma. Consideró los abusos que habia en el examen y aprobacion de los pilotos, y en el desempeño de sus obligaciones, atribuyendo los errores en que incurrian, al corto estudio teórico que hacian de su profesion, y á los yerros é inexactitudes que tenian los instrumentos y las reglas de que usaban. Con este motivo trata de los defectos de las cartas, de los que produce el abatimiento de la nave, de los viciosos métodos de observar la variacion, de la incorreccion de las tablas, de la impericia de las observaciones hechas con la ballestilla, y propone los remedios ó precauciones para el acierto, por medio de reglas prácticas y sencillas. Examina tambien los métodos propuestos para observar la longitud, y los juzga de mucho trabajo y de poca seguridad para los pilotos. Todavia no se conocia en la marina española el uso de un instrumento tan útil como la corredera ó barquilla, para determinar la distancia que anda la nave, cuando ya Bourne la habia dado á conocer en Inglaterra desde 1577. Es verdad que esta inven-

cion se oscureció á los principios, y no volvió á hablarse de ella hasta 1607, en un viage á la India oriental publicado por Purchas; pero desde entonces se hizo muy comun en todos los viages marítimos, y trataron de ella muchos escritores. Entre los nuestros fue Porter el primero, que con referencia á Bartolomé Crescencio y Leon Bautista, habló de este instrumento, aunque dudando de su utilidad y conveniencia, y prefiriendo el conocimiento práctico que tenga cada piloto del andar de su nave, en diversas circunstancias y situaciones. Lo cierto es, que la *corredera* se ha hecho de un uso general, á pesar de sus imperfecciones, que han resistido á las tentativas prácticas y estudiosas tareas de algunos sabios, y á la sustitucion de otras máquinas equivalentes que no han logrado satisfacer los deseos de los navegantes ilustrados. Censura los errores que cometian los encargados de corregir el padron general, por su falta de conocimientos teóricos, y por el abandono con que miraban los derroteros y observaciones prácticas de nuestros navegantes; mientras que los extrangeros enviaban por todas partes personas científicas para observar los descubrimientos de otras potencias, y recoger cuantas noticias pudieran adelantar la hidrografía y las comunicaciones del comercio. Igual descuido nota respecto á los instrumentos fabricados groseramente por cualquier carpintero, sin inteligencia en las graduaciones, y sin conocer la invencion de Nuñez ni los adelantamientos que estas artes hacian fuera de España. Las tablas publicadas por Zamorano eran ya incorrectas; sus reglas y métodos inexactos; y sin embargo eran el texto favorito de los pilotos. Descubierto asi el origen de tantos errores, propuso los remedios que juzgó convenientes, ya reformando los estudios, ya practicando con discrecion observaciones en todos los mares. Porter escribió ademas una *Hidrografía general*, un *Arte de navegar* y un *Diccionario náutico*, que no llegaron á publicarse, y fueron fruto de sus trabajosas navegaciones en la mar del Sur, y de sus descubrimientos en las costas de la California.

Para evitar la considerable pérdida de navíos que se notaba en los mares de las Antillas y Seno Mejicano, publicó en 1673 un *Arte de navegar* el doctor Lázaro de Flores, médico y vecino de la Habana. Apasionado á la astronomía habia fijado por observaciones de eclipses de luna la situacion geográfica de aquella ciudad, é hizo útiles aplicaciones de los adelantamientos hechos por Copérnico y Tico-Brahe para la correccion de las tablas y mayor exactitud de las observaciones. Trató con inteligencia del uso de los instrumentos para ellas, y corrigió algunas reglas prácticas de Céspedes y de Nájera; pero ignoró el uso de la corredera y de las cartas

esféricas, y nada adelantó sobre los métodos de observar la longitud. En la parte práctica merecieron aprecio sus noticias sobre las mareas y corrientes del canal de Bahama, sobre los vientos que reinan en la navegacion desde el Cabo de Buena Esperanza hasta Angola, y sobre la variacion de la aguja, corrigiendo la doctrina de Figueredo. Al fin de la obra compendia y resume toda su doctrina para que los jóvenes aprendan de memoria con mayor facilidad los preceptos y definiciones que contiene. Trabajó una *Trigonometría práctica*, y corrigió las reglas para medir y arquear los bajeles; pero estas obras no llegaron á publicarse.

Dos tratados náuticos de otra clase, por cuanto pertenecen mas á la parte práctica y experimental que á la especulativa y científica de la navegacion, publicó pocos años despues D. Francisco de Seijas y Lobera, hábil y experto marinero de su tiempo. El primero fue el *Teatro naval hidrográfico*, fruto de la experiencia de veinte y siete años de contínua navegacion por las cuatro partes del mundo en buques de las naciones extrangeras que mas se aventajaban en la Marina. Recopiló para esto mas de doscientas obras francesas, inglesas, holandesas y portuguesas de geografía y derrotas marítimas, y escogió cuanto creyó nuevo y provechoso para nuestros pilotos, con intento de presentar hechos y resultados de observaciones hidrográficas, mas bien que de investigar las causas de que procedian. Así es que considerada esta obra como una hidrografia universal, mereció tal aceptacion, que impresa á expensas del Rey, se despacharon inmediatamente dos copiosas ediciones. Repitióse la tercera en París muy mejorada en 1704, y se publicó al mismo tiempo traducida en lengua francesa. Declama Seijas contra el abandono y olvido en que se tenian los Derroteros de nuestros antiguos navegantes, mientras que los extrangeros, procurando adquirirlos con sagacidad, é ilustrarlos con sus propias observaciones, nos hacian dependientes de su instruccion y de su industria en materias que habian aprendido de los españoles. Sin embargo es preciso conocer que la falta de exactitud y delicadeza en los resultados náuticos de estas antiguas relaciones, los fraudes que por intereses mezquinos tenian los extrangeros en adulterar aquellas observaciones, cartas y noticias, la crítica poco ilustrada y el mal gusto que habia corrompido la literatura y las artes, eran vicios del tiempo en que Seijas escribia, y de que no podia dejar de resentirse su obra. Aplicóse luego con empeño á investigar las propiedades del imán, aun en las minas donde se encuentra; y esperaba hallar la longitud por medio de la variacion, demostrando en una carta general las que tiene la aguja náutica en todos los mares y paises conocidos de nuestro glo-

bo. La segunda obra de Seijas fue la *Descripcion geográfica y Derrotero de la region austral Magallánica*, que imprimió en 1690. Pinta lastimosamente cómo los extrangeros dominaban aquellos mares con su ilícito comercio, robando las naves y costas españolas, y formando en ellas sus establecimientos y colonias. Abandonada la navegacion del Cabo de Hornos, hacía mas de sesenta años que las naves españolas no habian atravesado el Estrecho de Magallanes, ni el Pasage del Maire, cuando anualmente pasaban por uno y otro mas de cincuenta bajeles extrangeros, que conducian los frutos de la Península para comerciar en los puertos de la mar del Sur y de Filipinas. Los españoles estaban reducidos á la navegacion de las flotas para la América septentrional; y aun para esto usaban de las Cartas y Derroteros que les vendian los extrangeros con maliciosas alteraciones. Deseoso de borrar ó mitigar por su parte esta ignominia, procuró Seijas describir, como marino inteligente y práctico, las costas y mares de la parte que se propuso de la América meridional, con todas las advertencias que podian asegurar su navegacion; y propuso tambien, como buen patriota, los medios que creyó oportunos para que España recobrase su antiguo comercio y poderío en aquellas partes. Trató y estudió Seijas con los mas eminentes sabios de su tiempo, y enseñó públicamente fuera de España las matemáticas, la astronomía y la náutica. Escribió algunas otras obras que no se publicaron, y por esta razon son menos conocidas.

El último tratado náutico con que cerró España el siglo XVII fue el que con el título de *Norte de la navegacion hallado por el cuadrante de reduccion*, imprimió en Sevilla el año 1692 D. Antonio de Gaztañeta, á la sazon piloto mayor de la armada real del Océano. No era una invencion original, como algunos creyeron. Desgraciadamente dependíamos ya de los extrangeros, no solo en las producciones de su industria, sino en las del entendimiento ó ilustracion; y hacía mas de veinte años que el señor Blondel Saint Aubin habia publicado en Francia el *Verdadero Arte de navegar por el cuartier* ó cuadrante *de reduccion*. Este método gráfico para la resolucion de los triángulos es ingeniosísimo y de un uso todavía muy general, por lo que facilita las operaciones diarias del pilotage. El señor Blondel demostró el primero estas ventajas; y Gaztañeta, que las experimentó cuando navegaba, dió á conocer en España la utilidad de este instrumento, y aun extendió sus aplicaciones. Dividió su obra en dos partes, enseñando en la primera los principios de la náutica, segun la carta plana y la resolucion de los triángulos rectilíneos. Es juiciosa la division que hace de los rumbos

de derrota, y de las causas que los alteran, tales como la variacion de la aguja, las corrientes, el abatimiento, las guiñadas de los timoneles; proponiendo los medios de conocer estos desvíos para tomarlos en consideracion, y deducir el rumbo corregido. Para medir la distancia que anda la nave propone la *corredera*, cuya construccion y uso explica difusamente. Bastarian estos principios si se hubiese de navegar por una superficie plana; pero siendo esférica la de nuestro globo, no puede dejar de envolver aquella doctrina graves errores. Para demostrarlos y corregirlos destina la parte segunda, que es un resúmen de la astronomía náutica, ó de los problemas mas necesarios; los cuales, sin aparato científico, explica con sencillez, reduciéndolos á operaciones puramente prácticas. Por el mismo método establece reglas para hallar la longitud con mas aproximacion que con el uso de los relojes; y fue el primero de nuestros náuticos que trató de propósito de las cartas esféricas, despues de tantos años que inventadas en España se habian perfeccionado y hecho de un uso tan general entre los extrangeros. Dictó reglas muy juiciosas para llevar los diarios de la navegacion, y escribió con acierto de las observaciones de latitud y de otros problemas astronómicos, que enseñó á resolver por medio del cuadrante de reduccion; siendo admirable la facilidad con que reduciéndolo todo á ejemplos y operaciones prácticas, desenvuelve las teóricas mas abstractas y difíciles. Nació Gaztañeta en la villa de Motrico el año 1656, y habiendo empezado á navegar de doce años, y estudiado con aprovechamiento las matemáticas, llegó á ser almirante de la armada real del Océano. Fue de los constructores mas célebres de su tiempo, y presentó al Rey las *proporciones* y reglas para la construccion de bajeles, que se imprimieron en 1720, y se mandaron observar por real orden en los astilleros de España y de Indias. Murió en Madrid el año 1728.

Tal era la decadencia á que habia llegado la Monarquía española, y tal el atraso de sus conocimientos científicos cuando entró á reinar la augusta casa de Borbon al comenzar el siglo XVIII. Luego que Felipe V aseguró su corona en la paz de Utrech, creó la compañía y academia de Guardias Marinas, y despues se estableció el Observatorio Astronómico de Cádiz, se mejoró el colegio de S. Telmo de Sevilla, se erigió el de Málaga, se instituyó la direccion de Hidrografia, y se fundaron las escuelas náuticas en los principales pueblos marítimos de la Península y Ultramar. El primer director de estudios de los Guardias Marinas D. Pedro Manuel Cedillo imprimió en el mismo año 1717, en que se fundaron, el *Compendio del Arte de la navegacion*, y sucesivamente otras obras elementa-

les para su enseñanza. Imitaron tan digno ejemplo varios escritores, como D. Nicolas Guerrero de Torres, D. Pedro de Ribera Marquez, D. Antonio de Clariana, D. Blas Moreno Zavala, D. Josef Gonzalez Cabrera Bueno, D. Josef García Sevillano, D. Felipe Antonio Gavilá, D. Juan Sanchez Reciente, D. Antonio de Alcalá, D. Miguel Archer, D. Josef Ignacio de Porras y otros. De la academia de Guardias Marinas salieron en 1735 D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa para ir á la América meridional en compañía de los académicos franceses destinados á la medicion de los grados terrestres bajo del ecuador para deducir la verdadera figura de la tierra; de cuyas operaciones y resultados recibió muchos adelantamientos la navegacion. Con igual objeto se multiplicaron las observaciones astronómicas en Cádiz por D. Jorge Juan y D. Luis Godin, que continuaron despues D. Vicente Tofiño y D. Josef Varela; y el mismo D. Jorge, siendo capitan de la compañía de Guardias Marinas, empeñó á todos los profesores de su academia á escribir los tratados elementales de sus respectivas enseñanzas, publicando en 1757 su precioso *Compendio de navegacion*, que mereció los elogios de James Wilson. Posteriormente procuró D. Josef de Mazarredo resumir los progresos que iba haciendo la náutica, y facilitar su conocimiento á los jóvenes que se educaban para seguir la carrera de la mar. El tratado de navegacion de D. Josef de Mendoza y Rios, impreso en 1787, contiene cuanto sobre esta ciencia habian adelantado los mas sabios matemáticos del siglo XVIII; pero sus colecciones de tablas y sus memorias sobre nuevos métodos de resolver los mas importantes problemas de la astronomía náutica, merecieron tan distinguida aceptacion en Inglaterra, que la real sociedad de Lóndres mandó insertar en sus transacciones filosóficas algunos de estos excelentes escritos. D. Dionisio Alcalá Galiano y D. Francisco Lopez Royo ilustraron tambien esta parte de la navegacion científica con apreciables memorias; y D. Gabriel de Ciscar, ademas del *Curso de Marina*, que hoy sirve de texto para la enseñanza de la juventud, publicó la *Explicacion de varios métodos gráficos para corregir las distancias lunares*, facilitando mucho por este medio el cálculo de las observaciones mas complicadas del pilotage astronómico. Igual estimacion merecen las *Tablas lineales*, que con el mismo objeto dispuso D. Josef Luyando, para ahorrar tiempo y trabajo á los pilotos, pudiéndose tambien considerar como un prontuario de astronomía náutica. No son estos los únicos marinos españoles que en los últimos tiempos han cultivado con tanto lustre como acierto el arte de la navegacion; pero ya que por ahora no podamos entrar en un exámen mas detenido de tan

útiles obras, baste á lo menos este corto resumen histórico para demostrar que si en los conocimientos náuticos tuvo España la primacía en el siglo XVI y la perdió á fines del siguiente, los Soberanos de la augusta casa de Borbon, protegiendo las ciencias y las artes, han logrado restablecer su marina hasta nivelarla en su instruccion facultativa, y especialmente de la náutica, con las que mas han sobresalido entre las naciones cultas de la Europa moderna.

M. F. de N.